

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Re the Application of

Kouzou ISANO et al.

Application No.: 10/775,144

Filed: February 11, 2004

Docket No.: 118651

For: METHOD OF MANUFACTURING GAS TURBINE PART USING POROUS METAL

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

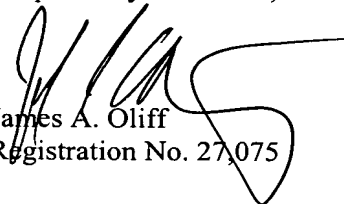
Japanese Patent Application No. 2003-050448 filed February 27, 2003.

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application:

☒ is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,


James A. Oliff
Registration No. 27,075

Joel S. Armstrong
Registration No. 36,430

JAO:JSA/mxm

Date: April 7, 2004

OLIFF & BERRIDGE, PLC
P.O. Box 19928
Alexandria, Virginia 22320
Telephone: (703) 836-6400

**DEPOSIT ACCOUNT USE
AUTHORIZATION**

Please grant any extension
necessary for entry;
Charge any fee due to our
Deposit Account No. 15-0461

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 2 月 2 7 日
Date of Application:

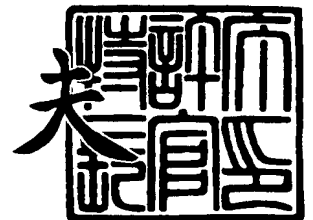
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 5 0 4 4 8
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 5 0 4 4 8]

出 願 人 川 崎 重 工 業 株 式 有 限 公 司
Applicant(s): 中 嶋 英 雄

2 0 0 4 年 3 月 2 2 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 4 - 3 0 2 3 0 0 0

【書類名】 特許願

【整理番号】 030022

【提出日】 平成15年 2月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C22C 1/08
F02C 7/00

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県明石市川崎町 1 番 1 号 川崎重工業株式会社 明
石工場内

【氏名】 砂野 耕三

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県明石市川崎町 1 番 1 号 川崎重工業株式会社 明
石工場内

【氏名】 水田 明能

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県明石市川崎町 1 番 1 号 川崎重工業株式会社 明
石工場内

【氏名】 松崎 祐司

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県明石市川崎町 1 番 1 号 川崎重工業株式会社 明
石工場内

【氏名】 木村 秀雄

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府高槻市日吉台 5 番町 6 番 4 0 号

【氏名】 中嶋 英雄

【特許出願人】

【識別番号】 000000974

【氏名又は名称】 川崎重工業株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 398046286

【氏名又は名称】 中嶋 英雄

【代理人】

【識別番号】 100076705

【弁理士】

【氏名又は名称】 塩出 真一

【選任した代理人】

【識別番号】 100107283

【弁理士】

【氏名又は名称】 塩出 洋三

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010825

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ポーラス金属を用いたガスタービン部品及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 部材中に流体透過通路を複数有し、冷却・断熱構造として利用されるガスタービン部品において、部材が熔融状態の金属にガスを溶解し、凝固して、生成された気孔を有するポーラス金属からなり、該ポーラス金属の気孔が流体の通路や断熱効果を発揮する空孔となる複数の略直線状又は部材の形状に沿って形成された貫通孔及び／又は閉鎖孔を構成していることを特徴とするポーラス金属を用いたガスタービン部品。

【請求項 2】 部材中に流体透過通路を複数有し、冷却・断熱構造として利用されるガスタービン部品において、部材が熔融状態の金属にガスを溶解し、凝固して、生成された気孔を有するポーラス金属からなり、該ポーラス金属は雰囲気ガス圧、凝固速度及び凝固方向の少なくともいずれかを制御することにより気孔率、気孔径及び／又は気孔の成長方向が制御され、該ポーラス金属の気孔が流体の通路や断熱効果を発揮する空孔となる複数の任意形状に形成された貫通孔及び／又は閉鎖孔を構成していることを特徴とするポーラス金属を用いたガスタービン部品。

【請求項 3】 ガスタービン部品が、部材中に流体透過通路を複数有し、高温雰囲気下でその通路を冷却流体が透過することによりその部材自体の冷却を行うようにした冷却構造部品である請求項 1 又は 2 記載のポーラス金属を用いたガスタービン部品。

【請求項 4】 ガスタービン部品が、部材中に流体透過通路を複数有し、高温雰囲気下でその通路を冷却流体が通過し、高温雰囲気下でその部材の表面を覆うように冷却流体が流れることにより部材が高温になるのを抑制するようにした冷却構造部品である請求項 1 又は 2 記載のポーラス金属を用いたガスタービン部品。

【請求項 5】 ガスタービン部品が、燃焼器ライナ、タービンシュラウド及びグゾーストダクトの少なくともいずれかの冷却構造部品である請求項 1 又は

2 記載のポーラス金属を用いたガスタービン部品。

【請求項 6】 ガスタービン部品が、燃焼器内側、タービンケース内側及びオイルラインの保護鞘の少なくともいずれかのヒートシールド部材である請求項 1 又は 2 記載のポーラス金属を用いたガスタービン部品。

【請求項 7】 ガスタービン部品が、希薄燃焼時の燃焼振動を打ち消す共鳴減衰体となるような金属材料製ライナ、コンテイメント性を要求されるケーシングの内張り、及びベアリングハウジングもしくはロータシャフトの少なくともいずれかである請求項 1 又は 2 記載のポーラス金属を用いたガスタービン部品。

【請求項 8】 部材中に流体透過通路を複数有し、冷却・断熱構造として利用されるガスタービン部品の製造方法において、雰囲気ガス加圧下で部材の原料となる金属を熔融し、熔融状態の金属にガスを溶解し、ついで、凝固して、生成された気孔を有するポーラス金属からなる部材を作製し、その際に、気孔の成長方向の決定因子である凝固時の固液界面の進行方向を制御することにより、該ポーラス金属の気孔を流体の通路や断熱効果を発揮する空孔となる複数の略直線状又は部材の形状に沿って形成された貫通孔及び／又は閉鎖孔とすることを特徴とするポーラス金属を用いたガスタービン部品の製造方法。

【請求項 9】 気孔の成長方向の決定因子である凝固時の固液界面の進行方向を斜めに制御することにより、単純な鑄造と成形加工のみで斜孔を有するパネルを作製する請求項 8 記載のガスタービン部品の製造方法。

【請求項 10】 凝固時の固液界面の進行方向を斜めに制御する方法として、板材を雰囲気ガス加圧下でヒータ及び高周波コイルの少なくともいずれかで加熱して、その際に形成される熔融部を移動させてブロー等で冷却する場合、板面両面における冷却量に差をつけることにより固液界面の進行方向を斜めに制御する請求項 9 記載のガスタービン部品の製造方法。

【請求項 11】 板面両面における冷却量に差をつける方法として、冷却位置に差をつけるか、又は冷却の度合いに差をつける請求項 10 記載のガスタービン部品の製造方法。

【請求項 12】 凝固時の固液界面の進行方向を斜めに制御する方法として、板材を雰囲気ガス加圧下でヒータ及び高周波コイルの少なくともいずれかで加

熱して、その際に形成される熔融部を移動させてブロー等で冷却する場合、板材をヒータ及び／又は高周波コイルに対して斜めに引き抜くことによって固液界面の進行方向を斜めに制御する請求項 9 記載のガスタービン部品の製造方法。

【請求項 13】 凝固時の固液界面の進行方向を斜めに制御する方法として、雰囲気ガス加圧下で板状の鑄造材が得られる内部冷却鑄型を用いて鑄造を行う場合、板の両面において冷却量に差をつけることにより固液界面の進行方向を斜めに制御する請求項 9 記載のガスタービン部品の製造方法。

【請求項 14】 板の両面において冷却量に差をつける方法として、冷却剤の流量による制御、又は冷却機構による制御を行う請求項 13 記載のガスタービン部品の製造方法。

【請求項 15】 気孔の成長方向の決定因子である凝固時の固液界面の進行方向を制御するに際して、雰囲気ガス圧及び凝固速度の少なくともいずれかを制御することにより、気孔径及び／又は気孔率を制御し、所望の冷却性能や断熱性能を発現させる請求項 8～14 のいずれかに記載のガスタービン部品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、熔融状態の金属にガスを溶解し、凝固して、生成された気孔を有するポーラス金属からなり、該ポーラス金属の気孔が流体の通路や断熱効果を発揮する空孔となる複数の略直線状又は部材の形状に沿って形成された貫通孔及び／又は閉鎖孔を構成しているロータス型ポーラス金属（この構造がレンコンに似ていることから以後このポーラス金属をロータス型ポーラス金属と呼び、この構造化をロータス化、このような空孔をロータスポアと呼ぶことにする。）を用いたガスタービン部品及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来の方法では、ガスタービン冷却部品のような複雑な構造を有する部品を製作する場合、難易度の高い機械加工を行うことが多い。例えば、ガスタービン燃

焼器ライナのヒートシールドパネルには、現在、複雑な冷却孔の機械加工、部品接合を必要とするトランスピレーション冷却構造が用いられているものがある。例えば、図5、図6に示すように、現状のヒートシールドパネルの一例として、低温層10、中間層12、高温層14からなるようなトランスピレーション冷却構造のものがあるが、このような構造のパネルは、複雑な機械加工、部品分割等のため、製作工程が複雑で、しかも、高コストである。また、他の例として、垂直孔又は斜孔を有するエフュージョン冷却パネルが用いられているが、いずれも、加工が複雑で、高コストである。

【0003】

また、開放孔又は／及び閉鎖孔をもつ金属等の製造技術として、近年、雰囲気加圧下で熔融金属中にガスを溶解して、凝固させる際に該ガスを固相内に放出させることによって、所定の方向性ポーラス構造体を作製したり、あるいは連続铸造による所定の板状もしくは棒状のポーラス構造体を作製する方法があり、凝固・液体界面の成長方向を制御してポアの成長方向を制御することができるポーラス金属の製造方法が知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

【特許文献1】

特開2000-104130号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上述したように、例えば、ガスタービンの燃焼器において、一部のヒートシールドパネルには、現状、複雑な冷却孔の機械加工、部品接合を必要とするトランスピレーション冷却構造が用いられており、飛躍的な加工工程の簡易化や低コストで加工容易な部品製造方法の開発が強く望まれている。

【0006】

本発明は上記の諸点に鑑みなされたもので、本発明の目的は、ロータス型ポーラス金属を、例えば、ガスタービン燃焼器ライナ、タービンシュラウド、イグゾーストダクト等の冷却構造部品のようなガスタービン部品に適用することにより、単純な铸造と成形加工のみで所望の性能を有する製品が作製でき、低コストで

、加工が簡易かつ容易になる技術を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本発明は、部材中に流体透過通路を複数有し、冷却・断熱構造として利用されるガスタービン部品において、部材が熔融状態の金属にガスを溶解し、凝固して、生成された気孔を有するポーラス金属からなり、該ポーラス金属の気孔が流体の通路や断熱効果を発揮する空孔となる複数の略直線状又は部材の形状に沿って形成された貫通孔及び／又は閉鎖孔を構成するものである。

【0008】

また、本発明は、部材中に流体透過通路を複数有し、冷却・断熱構造として利用されるガスタービン部品において、部材が熔融状態の金属にガスを溶解し、凝固して、生成された気孔を有するポーラス金属からなり、該ポーラス金属は雰囲気ガス圧、凝固速度及び凝固方向の少なくともいずれかを制御することにより気孔率、気孔径及び／又は気孔の成長方向が制御され、該ポーラス金属の気孔が流体の通路や断熱効果を発揮する空孔となる複数の任意形状に形成された貫通孔及び／又は閉鎖孔を構成していることを特徴としている。

【0009】

本発明において、ガスタービン部品は、例えば、部材中に流体透過通路を複数有し、高温雰囲気下でその通路を冷却流体が透過することによりその部材自体の冷却を行うようにした冷却構造部品である（「対流冷却」効果）。また、本発明において、ガスタービン部品は、例えば、部材中に流体透過通路を複数有し、高温雰囲気下でその通路を冷却流体が通過し、高温雰囲気下でその部材の表面を覆うように冷却流体が流れることにより部材が高温になるのを抑制するようにした冷却構造部品である（「フィルム冷却」効果）。

【0010】

ガスタービン部品の一例としては、ガスタービン燃焼器ライナの冷却構造部品が挙げられる。また、燃焼器ライナだけでなく、タービンシュラウド、イグゾーストダクト等の冷却構造部品があり、フィルム冷却効果を期待する場合、薄板状

の板厚方向又は斜め方向に揃った気孔が必要である。また、対流冷却効果を期待する場合は、薄板状の板内部に板面に略平行に揃った気孔が必要である。

また、断熱特性を利用する場合は、ヒートシールド、特に燃焼器内側、タービンケース内側、オイルラインの保護鞘等が適用対象として考えられ、ある程度の板厚の板内部に板面に略平行に揃った気孔が必要である。

また、吸音特性を利用する場合は、希薄燃焼時の燃焼振動を打ち消す共鳴減衰体となるような金属材料製ライナ等が考えられ、板状の板厚方向又は斜め方向に揃った、又は揃っていないくても多数の気孔が必要である。

また、衝撃吸収特性を利用する場合は、コンテイメント性を要求されるケーシングの内張り等が適用対象として考えられ、板状の板厚方向に揃った、又は揃っていないくても多数の気孔が必要である。

また、防振特性を利用する場合、ベアリングハウジング又はロータシャフト等が考えられ、板状の板厚方向又は斜め方向に揃った、又は揃っていないくても多数の気孔が必要である。

【0011】

本発明の方法は、部材中に流体透過通路を複数有し、冷却・断熱構造として利用されるガスタービン部品の製造方法において、雰囲気ガス加圧下で部材の原料となる金属を熔融し、熔融状態の金属にガスを溶解し、ついで、凝固して、生成された気孔を有するポーラス金属からなる部材を作製し、その際に、気孔の成長方向の決定因子である凝固時の固液界面の進行方向を制御することにより、該ポーラス金属の気孔を流体の通路や断熱効果を発揮する空孔となる複数の略直線状又は部材の形状に沿って形成された貫通孔及び／又は閉鎖孔とすることを特徴としている。この場合、例えば、気孔の成長方向の決定因子である凝固時の固液界面の進行方向を斜めに制御することにより、単純な鑄造と成形加工のみで斜孔を有するパネルを作製することができる。凝固時の固液界面の進行方向を斜めに制御する具体的な方法としては、①板材を雰囲気ガス加圧下でヒータや高周波コイルで加熱して、その際に形成される熔融部を移動させてブロー等で冷却する場合、板の両面における冷却量に差をつける（例えば、冷却位置に差をつける、冷却の度合いに差をつける）ことにより固液界面の進行方向を斜めに制御する、②板

材を雰囲気ガス加圧下でヒータや高周波コイルで加熱して、その際に形成される熔融部を移動させてブロー等で冷却する場合、板材をヒータや高周波コイルに対して斜めに引き抜くことによって固液界面の進行方向を斜めに制御する、③雰囲気ガス加圧下で板状の鑄造材が得られる内部冷却鑄型を用いて鑄造を行った場合、板の両面において冷却量に差をつける（例えば、冷却剤の流量による制御、冷却機構による制御）ことにより固液界面の進行方向を斜めに制御する、といった方法がある。

【0012】

上記の方法においては、気孔の成長方向の決定因子である凝固時の固液界面の進行方向を制御するに際して、雰囲気ガス圧及び凝固速度の少なくともいずれかを制御することにより、気孔径及び／又は気孔率を制御し、所望の冷却性能や断熱性能を発現させることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を説明するが、本発明は下記の実施の形態に何ら限定されるものではなく、適宜変更して実施することが可能なものである。すなわち、本実施の形態では、一例として、ガスタービン燃焼器で用いられる斜孔を有するヒートシールドパネルの作製について説明するが、本発明はヒートシールドパネルに限定されるものではなく、ガスタービン等で用いられる他の断熱（遮熱）構造、強制冷却構造などにも適用できるものである。なお、実用合金をロータス化することによるメリットは、断熱構造としての利用、あるいは強制冷却構造としての利用（ロータスポアをしみ出し冷却構造、フィルム冷却構造等の冷却通路としての利用）により、複雑なエンジン構造の部品点数の削減、加工コストの低減、構造の簡素化によるエンジン信頼性の向上等が中心になるものと考えられる。

【0014】

例えば、航空エンジン用燃焼器ライナでは、局所的に2000℃を超える燃焼ガスに曝される場合がある。このような環境では、ライナに局所的な熱勾配が生じて大きな熱応力が円周方向に働き、破損にいたるケースもある。そうした応力

を軽減しつつ最小限の冷却空気量でライナを冷却し、多くの燃焼用空気を確保するには、効率的なライナの冷却あるいは断熱についての検討が重要になる。

熱応力を軽減するための一つの手段として、ライナの内側に複数個の耐熱パネルを円周方向及び軸方向に互いに隣接して配置し、厳しい温度環境から保護することが考えられる。連続的なライナのみで構成されている場合は、一部が破損した際にライナ全体を交換する必要があるのに対して、このようなパネル構造では、不具合が生じたパネルのみ交換すればよいという整備上の利点も持つ。燃焼器ライナの冷却・断熱材としてロータス型ポーラス金属を適用する際にもパネルとしてライナの内側に取り付けるのが有効と考えられる。

【0015】

本実施の形態では、雰囲気ガス加圧下で部材の原料となる金属を熔融し、熔融状態の金属にガスを溶解し、ついで、凝固して、生成された気孔を有するポーラス金属からなる部材を作製する。その際に、例えば、気孔の成長方向の決定因子である凝固時の固液界面の進行方向を制御することにより、気孔成長方向が要求性能を満足するように制御することができる。また、雰囲気ガス圧や凝固速度などを制御することにより、気孔径や気孔率を制御することができる。例えば、早く凝固させるほど細かい気泡が多数発生し、定速度で凝固させるほど均一な細長い穴が形成でき、冷却速度が遅いと太い穴になる。また、他にも例えば、金属（合金）の種類、溶解温度・時間によってガス溶解量が変わり、ガスの種類、圧力によってもガス溶解量が変わり、冷却方法、金属の種類（熱伝導率）により冷却速度が変わることから、これらの条件を制御することで気孔のサイズ・分布を調整することができる。一例として、図1に概念的に示すように、金属からなる板材16を雰囲気ガス加圧下で高周波コイル18で加熱して、その際に形成される熔融部を移動させてブロー等（図示略）で冷却する場合、板の両面で冷却量に差をつける（例えば、①冷却位置に差をつける、②冷却の度合いに差をつける）ことにより固液界面の進行方向を斜めに制御することができる。図1では、高周波コイルを用いて、熔融域を連続的に移動させることにより熔融金属を一方向に凝固させる場合を示している。高周波コイルの代わりにヒータ等を用いてもよい。なお、図1では概念的に図示しているが、装置構成として、例えば、圧力制御シ

ステムを有する加熱室、凝固調整室、凝固室等を備えた装置が用いられ、装置内で水素ガスあるいは窒素ガス等を用いて、熔融金属中にガスを溶解して、凝固させる際に該ガスを固相内に放出させることによって、所定の方向性ポーラス構造体を作製したり、あるいは連続鋳造による所定の板状もしくは棒状のポーラス構造体などを作製することができる。

【0016】

上述したように、ロータス型ポーラス金属の作製時に、雰囲気ガス圧、凝固速度、凝固方向などを制御することにより、気孔率、気孔径、気孔の成長方向などを制御することができる。雰囲気加圧下で方向性を制御した鋳造を行うことにより、例えば、図2の側断面図に示すように、気孔の成長方向の決定因子である凝固時の固液界面の進行方向を斜めに制御することにより、要求性能を満足するような斜め方向の気孔22を有するロータス型ポーラス金属の板材20が得られる。凝固時の固液界面の進行方向を斜めに制御する具体的な方法としては、①板材を雰囲気ガス加圧下でヒータや高周波コイルで加熱して、その際に形成される溶融部を移動させてブロー等で冷却する場合、板の両面における冷却量に差をつける（例えば、冷却位置に差をつける、冷却の度合いに差をつける）ことにより固液界面の進行方向を斜めに制御する（図1の場合）、②板材を雰囲気ガス加圧下でヒータや高周波コイルで加熱して、その際に形成される溶融部を移動させてブロー等で冷却する場合、板材をヒータや高周波コイルに対して斜めに引き抜くことによって固液界面の進行方向を斜めに制御する、③雰囲気ガス加圧下で板状の鋳造材が得られる内部冷却鋳型を用いて鋳造を行った場合、板の両面において冷却量に差をつける（例えば、冷却剤の流量による制御、冷却機構による制御）ことにより固液界面の進行方向を斜めに制御する、といった方法がある。凝固終了したロータス金属は、最表面部位は気孔が生成する前に凝固が完了するため気孔が形成されず、この部位を除去する必要があるが、上記のようにして得られた板材20を所定の厚さにスライスして気孔22が貫通孔を形成するようにすれば、ヒートシールドパネルとして利用可能な斜孔パネル24が作製できる。このように、単純な鋳造と成形加工のみで斜孔を有するパネルを作製することができる。また、雰囲気加圧下で方向性等を制御した鋳造を行うことにより、冷却孔径や冷

却孔分布、冷却孔方向といった因子を、要求性能を満足するように制御することができる。

【0017】

図3は、斜孔を有するロータス型ポーラス金属を用いたヒートシールドパネルの一例を概念的に示している。斜孔パネル26の厚さ方向には、斜め方向に直線状に貫通した複数の気孔28が形成されている。上述したように、ロータス型ポーラス金属作製方法において、気孔の成長方向の決定因子である凝固時の固液界面の進行方向を斜めに制御することにより、単純な鑄造と成形加工のみで斜孔を有するパネルを作製することができる。凝固時の固液界面の進行方向を斜めに制御する具体的な方法は、上述した通りである。また、その際に雰囲気ガス圧や凝固速度を制御することにより、気孔径や気孔率を制御し、所定の冷却性能や断熱性能を発現させることができる。例えば、図3においては、孔角度、孔径、孔ピッチ、孔縦横比などを制御することができ、所望の冷却性能や断熱性能を発現させることが可能となる。

【0018】

図4は、多孔質材料によるヒートシールドパネルの冷却機構を模式的に示している。ロータス型ポーラス金属において、ロータスポアを利用した冷却構造・断熱構造には、断熱構造としての利用、あるいは強制冷却構造としての利用（ロータスポアをしみ出し冷却構造、フィルム冷却構造等の冷却通路として利用）などがあるが、図4に示すように、本実施形態のヒートシールドパネル30では、気孔32を冷却孔として利用しており、孔内表面の対流伝熱による冷却と冷却媒体の吹き出しによるフィルム冷却効果により、高温の主流ガスに曝される伝熱面を効率良く冷却している。多孔化及び斜孔化による効果としては、伝熱面積の増加、熱伝達率の向上、フィルム冷却効果の増大、パネルの通過抵抗増大が挙げられる。

【0019】

なお、本実施の形態では説明していないが、本発明において、ロータス型ポーラス金属のポアの方向、サイズ、ポロシティ及び構造等は、熔融温度、溶解ガス圧力、凝固ガス圧力、冷却温度、凝固冷却温度、水素ガス等と不活性ガスとの混

合体積比・圧力などのパラメーターを制御することで適宜決定することが可能である。

【0020】

【発明の効果】

本発明は上記のように構成されているので、つぎのような効果を奏する。

(1) ガスタービン部品、例えば、ガスタービン燃焼器ライナ、タービンシュラウド、イグゾーストダクト等の冷却構造部品では、複雑な形状を作製する必要があることから、従来は難易度の高い機械加工が行われていたが、本発明では、ロータス型ポーラス金属の作製技術を用いて、気孔の成長方向の決定因子である凝固時の固液界面の進行方向を制御することにより、単純な鑄造と成形加工のみで斜孔を有するパネルのような複雑な形状のガスタービン部品を作製することができる。また、その際に雰囲気ガス圧や凝固速度を制御することにより、気孔径や気孔率を制御して、所望の冷却性能や断熱性能を発現させることができる。

(2) 一例として、ガスタービンの燃焼器において、一部のヒートシールドパネルには、従来では複雑な冷却孔の機械加工、部品接合を必要とするトランスピレーション冷却構造が用いられているが、本発明により、飛躍的な加工工程の簡易化、及び低コストで加工容易な部品製造方法の実現が可能となる。また、垂直孔、又は斜孔を有するエフュージョン冷却パネルのいずれも、本発明の固液界面制御により、簡単な加工で、しかも低コストで製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態において、高周波コイルを用いて溶融域を連続的に移動させることによる一方向凝固にてロータス型ポーラス金属の平板を作製する技術の概念を示す説明図である。

【図2】

本発明の実施の形態において、ロータス型ポーラス金属の板材と該板材から得られる斜孔パネルの一例を示す側断面概念図である。

【図3】

本発明の実施の形態において、斜孔を有するロータス型ポーラス金属を用いた

ヒートシールドパネルの一例を示す概念斜視図である。

【図 4】

多孔質材料によるヒートシールドパネルの冷却機構を示す側断面の模式図である。

【図 5】

従来のヒートシールドパネルの一例を示す説明図である。

【図 6】

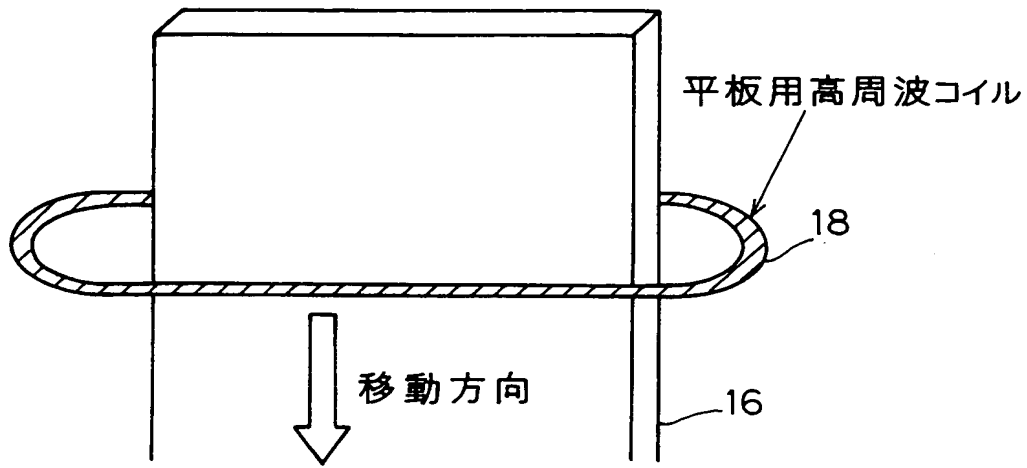
従来のヒートシールドパネルの一例を示す拡大説明図である。

【符号の説明】

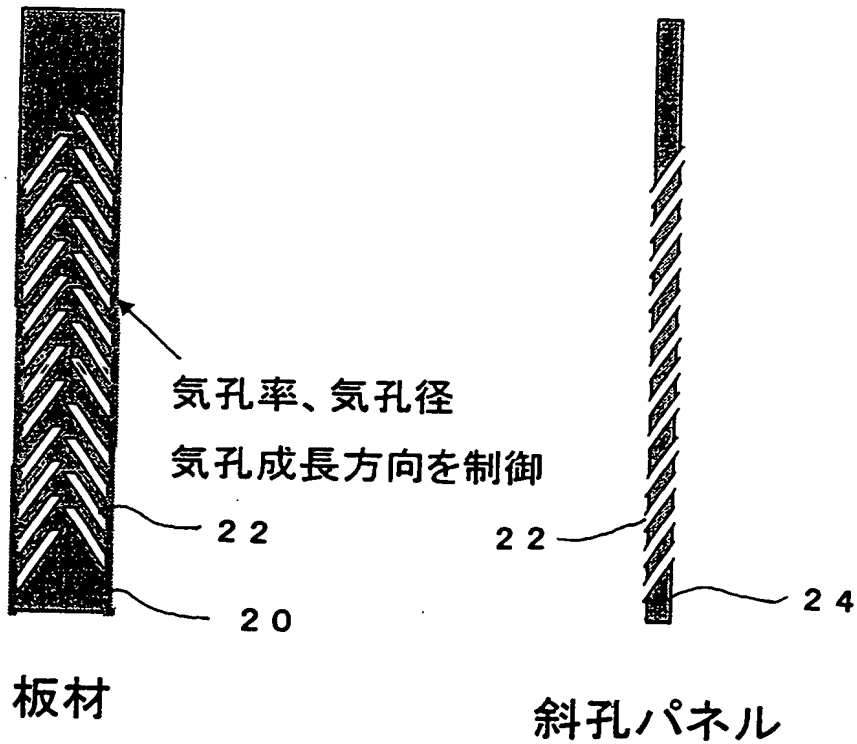
- 1 0 低温層
- 1 2 中間層
- 1 4 高温層
- 1 6 板材
- 1 8 高周波コイル
- 2 0 板材
- 2 2、2 8、3 2 気孔
- 2 4、2 6 斜孔パネル
- 3 0 ヒートシールドパネル

【書類名】 図面

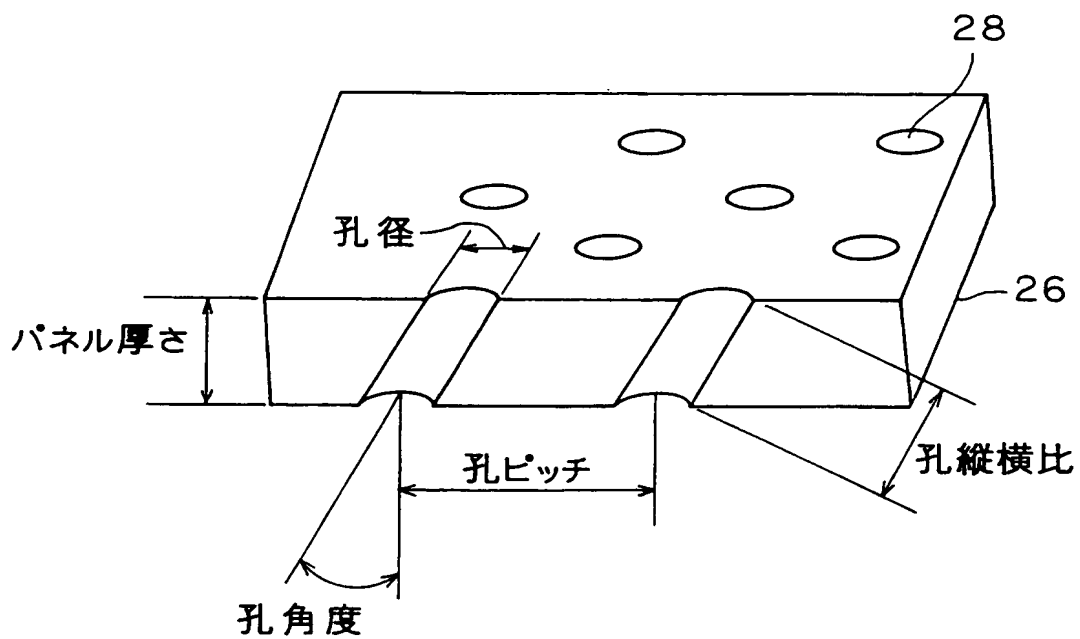
【図 1】



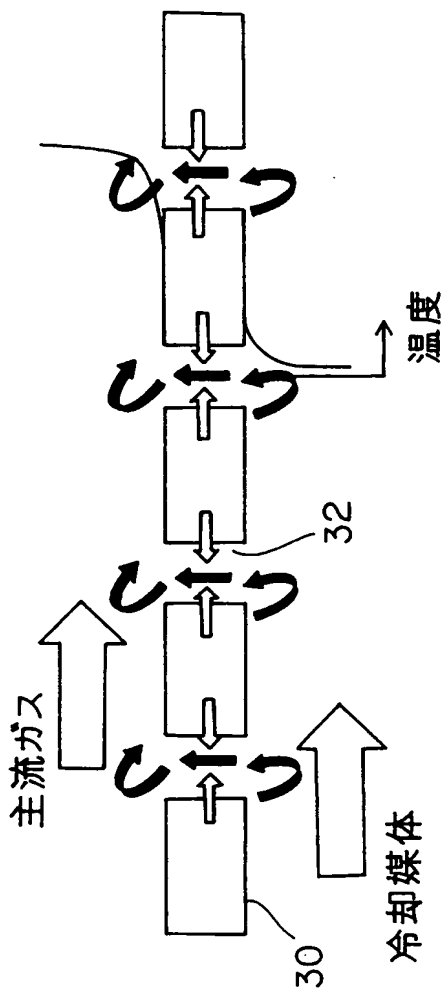
【図 2】



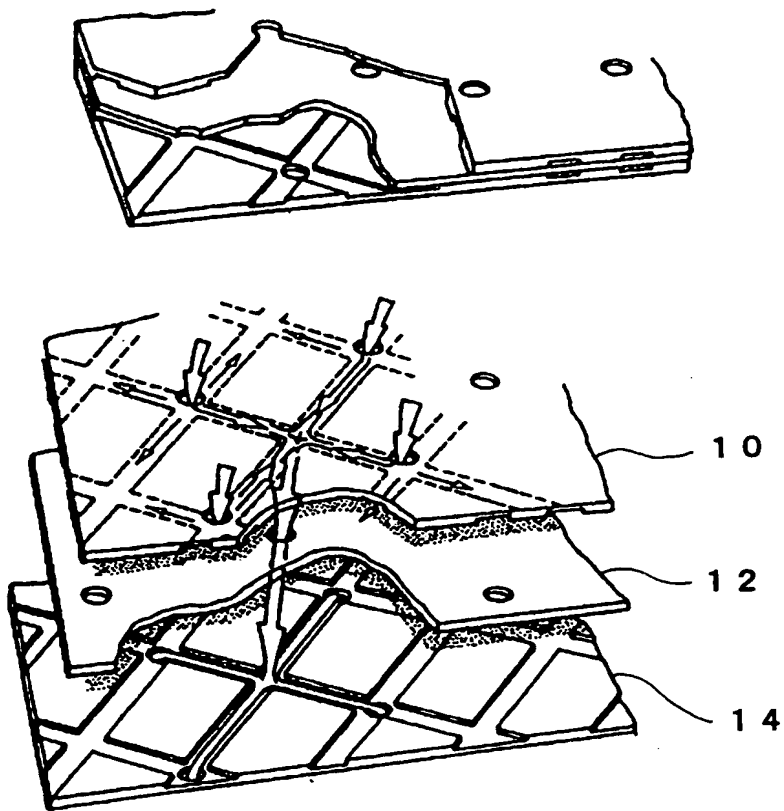
【図 3】



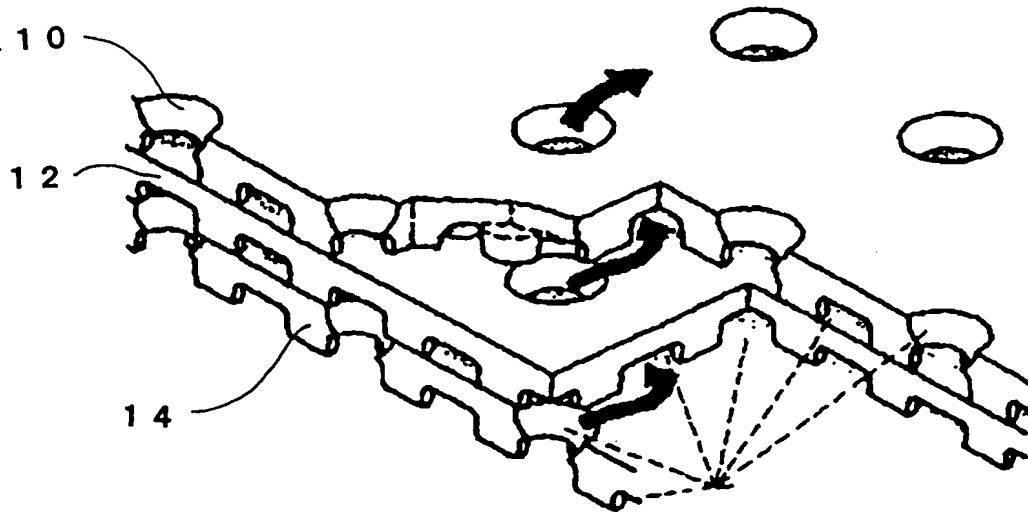
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 単純な鑄造と成形加工のみでガスタービン部品（一例として、貫通孔を有するパネル）を作製する。

【解決手段】 ロータス型ポーラス金属作製方法において、気孔の成長方向の決定因子である凝固時の固液界面の進行方向を斜めに制御することにより、単純な鑄造と成形加工のみで貫通孔を有するパネルを作製することを可能とする。また、その際に雰囲気ガス圧や凝固速度を制御することにより、気孔径や気孔率を制御し、所定の冷却性能や断熱性能を発現させる。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 0 5 0 4 4 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 0 9 7 4]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 2 日

[変更理由] 新規登録

住 所 兵庫県神戸市中央区東川崎町 3 丁目 1 番 1 号

氏 名 川崎重工業株式会社

特願 2 0 0 3 - 0 5 0 4 4 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 9 8 0 4 6 2 8 6]

1. 変更年月日

1 9 9 9 年 5 月 6 日

[変更理由]

住所変更

住 所

大阪府高槻市日吉台 5 番町 6 番 4 0 号

氏 名

中嶋 英雄